

SEBARAN FUNGI MIKORISA ARBUSKULAR DI DAERAH SURAKARTA DAN SEKITARNYA (Distribution of Arbuscular Mycorrhiza in and Around Surakarta Area)

Vita Ratri Cahyani

Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret
Jl. Ir. Sutami No. 36A Ketingan Surakarta, Jawa Tengah 57126 Telp/Fax: 0271-632477
E-mail: vitaraturi@yahoo.com

Abstract

The present study aimed to observe the distribution of Arbuscular Mycorrhiza (AM) in and around Surakarta, including upland and lowland with different types of soils (Vertisol, Entisol, Andisol, Alfisol, Histosol, Fluvisol) and plants. The observation covered the number of AM spore per 100 g of soil and the infection of AM in the plant root samples. The factors of land conditions and plant types determined the results of survey in elucidating the existence of AM. Among 11 locations, the only one location of Vertisol upland in Ketingan campus area did not show the existence of AM. Different spore types from different plant rhizosphere were found in 3 fields: Fluvisol upland in Ngringo, Karanganyar, Andisol upland in Tengaran, Semarang, and Entisol rainfed lowland in Penggung, Klaten. From the other 7 fields with soil types of Vertisol, Entisol, Alfisol and Histosol were obtained AM spores with the same types which originated either from the same or the different plant rhizosphere. The number of AM spore per 100 g of soil and the infection intensity of AM in plant root from all the observed fields were low, indicating that inoculation treatment of infective and effective AM strains to the fields is needed.

Key words: Arbuscular Mycorrhiza, distribution, Surakarta area, spores, mycorizal infection

PENDAHULUAN

Fungi Mikorisa Arbuskular (FMA) merupakan perwujudan asosiasi simbiotik mutualisma antara fungi dan akar tanaman. FMA dalam taksonomi termasuk kelas Zygomycetes, ordo Glomales (Morton dan Benny, 1990). Enam genera FMA yang telah dikenal, yaitu *Acaulospora*, *Entrophospora*, *Gigaspora*, *Scutellospora*, *Glomus*, dan *Sclerocystis* (Trappe dan Schenck, 1982; Schenck dan Perez, 1988; Sieverding, 1991).

FMA mempunyai sebaran ekologi yang luas, berasosiasi dengan hampir semua tanaman, tidak mempunyai inang yang spesifik (Hayman 1982; Paul and Clark 1989; Krikun 1991).

Fungi FMA dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman, melalui berbagai mekanisme: (1) meningkatkan serapan hara, terutama P (Krikun 1991; George et al. 1992); (2) meningkatkan toleransi tanaman terhadap kondisi tanah yang kurang menguntungkan (tanah lempung berat, pH sangat rendah, alkalinitas, salinitas, toksisitas Al, Fe, Mn)

(Barkdoll dan Schenck 1987; Sieverding 1991; Denny dan Ridge 1992; Cahyani 1996); (3) meningkatkan toleransi tanaman terhadap stress akibat situasi iklim (temperature tinggi, kekeringan) (Cerliogione et al 1987; Sieverding 1991); (4) meningkatkan produksi hormone atau zat pengatur tumbuh (gibberelin, cytokinin, auxin) (Jarstfer dan Sylvia 1993); (5) meningkatkan ketahanan tanaman terhadap pathogen (Sieverding 1991; Jalali 1992). Selain itu, pengaruh tak langsung terhadap pertumbuhan tanaman dapat diperoleh melalui peran FMA dalam pemantapan agregat tanah dan interaksi positif FMA dengan mikrobiota lain seperti *Rhizobium*, *Azotobacter*, dan bakteri pelarut fosfat (Burns dan Davies 1986; Gaur dan Rana 1990; Ramaraj dan Sharmugan 1990; Tilak 1992).

Populasi dan infeksi FMA pada akar tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: (1) tipe tanah dan status kesuburannya terutama status kehabisan P (Hayman 1982, Sieverding 1991); (2) lengas

tanah (Pai et al 1990), (3) pH tanah (Abbot dan Robson 1985); (4) bahan organik (Joner dan Jakobsen 1992); (5) pengelolaan tanah (Devi dan Sitaramalah 1990; Miller dan McGonigle 1992); (6) pestisida (Jalali 1990); (7) intensitas penyinaran (Hayman 1974); iklim (Sieverding 1991); (8) kejenuhan dan toksisitas Al, Fe, Mn (Barkdoll dan Schenck 1987); (9) jenis tanaman dan sistem pergiliran tanaman (Schenck dan Kinlock 1980).

Infektivitas FMA diukur berdasarkan kemampuannya menembus (melakukan penetrasi) dan berkembang menyebar dalam akar tanaman yang ditargetkan (Abbot dan Robson 1981). Infeksi FMA pada akar tanaman mempunyai karakteristik dengan terbentuknya hifa aseptat yang keluar dari akar (hifa extraradikal) dan hifa interseluler dan/atau intraseluler (hifa intraradikal) pada kortek akar, arbuskula yang terbentuk dalam sel, dan dengan/tanpa vesikula (Sieverding 1991; Jarstfer dan Sylvia 1992).

Efektivitas FMA diukur berdasarkan kemampuannya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman atau menimbulkan toleransi tanaman terhadap berbagai stress (Jarstfer dan Sylvia 1992). Pengujian efektivitas FMA harus memperhatikan FMA indigenous, pathogen, tingkat kesuburan, dan kondisi media pertumbuhan atau tanah (Jarstfer dan Sylvia, 1992).

Penggunaan FMA untuk meningkatkan produksi tanaman memerlukan seleksi terhadap fungi untuk tipe tanah dan tanaman yang sesuai (Krikun et al. 1987). Hal ini disebabkan FMA yang berbeda akan berbeda pula kemampuannya (infektivitas dan efektivitas) terhadap berbagai tanaman pada berbagai kondisi tanah, dan kadang-kadang FMA indigenous kurang efisien dibandingkan FMA introduksi (Manjunath dan Bagyaraj 1980 cit. Reddy dan Bais 1990).

Informasi tentang eksistensi FMA pada suatu lahan sangat penting untuk mengetahui potensial infektivitas dan efektivitasnya, serta potensialnya sebagai sumber inokulum. Lahan dengan tingkat infeksi FMA tinggi belum menjamin tingkat efektivitas pada pertumbuhan tanaman tinggi pula, sehingga kemungkinan masih diperlukan perlakuan inokulasi FMA yang telah diketahui

efektivitasnya atau perlakuan pengelolaan yang lain. Sementara lahan yang menunjukkan potensial efektivitas FMA yang nyata, bisa digunakan sebagai acuan model pengelolaan lahan dan bisa dimanfaatkan sebagai sumber inokulum.

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati sebaran FMA di Daerah Surakarta dan sekitarnya, meliputi lahan kering dan sawah, pada beberapa tipe tanah dan jenis tanaman, mengamati jumlah spora per 100 g tanah dan tingkat infeksi FMA pada akar tanaman sampel.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian survei lahan dengan berbagai jenis tanah di daerah Surakarta dan sekitarnya yang dilanjutkan analisis jumlah spora per 100 g tanah dan pengujian tingkat infeksi Fungi Mikorisa Arbuskular (FMA) pada akar tanaman sampel di Laboratorium Biologi Tanah, Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, dan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Penelitian dilaksanakan mulai bulan April hingga Juni 2006.

B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan : aquadest, etanol 50%, larutan sukrosa 60%, KOH 10%, HCl 1N, larutan 0.05% trypan blue dalam laktogliserol, hyponex merah, zeolit.

Alat yang digunakan : saringan spora FMA dengan ukuran 60 μ m, 90 μ m, dan 250 μ m, mikroskop, gelas preparat dan tutupnya, pipet Pasteur, jarum pemilah, pinset spora FMA, gelas beaker, kompor listrik, pinset akar, pompa vakum, sentrifuge, blender, ember kecil, pot kultur, sekop kecil, sabit, dan pisau.

C. Metode Survei

Penelitian ini berupa survei eksploratif di daerah Surakarta dan sekitarnya, dengan sasaran tanaman budidaya yang tumbuh di lahan kering baik tegalan maupun sawah tadah hujan pada berbagai jenis tanah, dengan pengaturan waktu pengambilan

sampel pada musim kemarau saat lahan pada kondisi benar-benar kering yang berarti tidak terkena hujan atau tidak pada kondisi basah/tergenang, yang merupakan kondisi optimal pada proses pembentukan spora FMA. Sampel yang diambil adalah akar tanaman dan tanah di daerah perakaran atau rhizosfer, diambil 3 ulangan sampel per lokasi. Lahan yang disurvei meliputi:

1. Lahan tegalan, jenis tanah Vertisol di lahan Laboratorium Peternakan Fakultas Pertanian UNS di Jatikuwung, Mojosongo, Kotamadya Surakarta, sampel yang diambil dari perakaran rumput gajah.
2. Lahan tegalan, jenis tanah Fluvisol di tepian Bengawan Solo di Desa Ngringo, Kabupaten Karanganyar, sampel yang diambil dari perakaran tanaman jagung.
3. Lahan tegalan, jenis tanah Entisol di Mojosongo, kabupaten Boyolali, sampel yang diambil dari perakaran ketela pohon.
4. Lahan tegalan, jenis tanah Andisol di Tenganan, Kabupaten Semarang, sampel yang diambil dari perakaran tanaman cabai rawit, alang-alang, dan jagung.
5. Lahan tegalan, jenis tanah Alfisol di Tuntang lokasi 1, Kabupaten Semarang, sampel yang diambil dari perakaran tanaman kopi.
6. Lahan tegalan, jenis tanah Alfisol di Tuntang lokasi 2, Kabupaten Semarang, sampel yang diambil dari perakaran ketela pohon dan alang-alang.
7. Lahan sawah di daerah penambangan gambut, jenis tanah Histosol, di Rawa Pening, Kabupaten Semarang, sampel yang diambil dari perakaran padi dan rumput.
8. Lahan sawah tadah hujan, jenis tanah Entisol di Penggung, Kabupaten Klaten, sampel yang diambil dari perakaran tanaman jagung dan kacang tanah.
9. Lahan tegalan, jenis tanah Alfisol di lahan Laboratorium Meteorologi Fakultas Pertanian UNS di Jumantono, Kabupaten

Karanganyar, sampel yang diambil perakaran tanaman kacang tanah.

10. Lahan sawah tadah hujan, jenis tanah Alfisol, di Desa Sukosari, Jumantono, Kabupaten Karanganyar, sampel yang diambil dari perakaran jagung dan kacang tanah.
11. Lahan pekarangan, jenis tanah Vertisol di Kampus Fakultas Pertanian UNS Ketingan, sampel yang diambil dari perakaran alang-alang.

D. Prosedur Analisis dan Pengujian FMA di Laboratorium

Sampel yang diambil dari tiap lahan yang berupa akar tanaman dan tanah sekitar perakaran tanaman tersebut (rhizosfer) selanjutnya diperlakukan sebagai berikut:

- a. Sampel yang berupa tanah rhizosfer, dianalisis keberadaan spora FMAnya dengan menggunakan metode penyaringan basah dan pengendapan, jika hasilnya positif, dilanjutkan dengan metode sentrifugasi dengan larutan sukrosa 60% untuk penghitungan jumlah spora FMA per 100 g tanah (Gunawan, 1998).
- b. Sampel akar tanaman dibersihkan dari tanah, kemudian dicuci dengan air ledeng, dibilas dengan aquadest, dan direndam dalam larutan etanol 50%, disimpan di almari es hingga saat analisis infektivitas FMA. Akar tanaman dianalisis persentase infeksi FMAnya dengan metode pengecatan menggunakan larutan 0.05% trypan blue dalam laktogliserol (Phillips & Hayman, 1970 *cit* Sukarno, 1998).

E. Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi: Sampel dari survey lahan:

1. Infeksi FMA pada akar tanaman
2. Jenis dan jumlah spora FMA per 100 g tanah

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengamatan Sampel dari Survei Lahan

Hasil pengamatan infeksi FMA pada sampel akar tanaman dan jumlah spora FMA per 100 g tanah rhizosfer dari tiap lahan, disajikan pada Tabel 1.

kepadatan 70 ± 15 spora per 100 g tanah rhizosfer rumput gajah. Tidak ditemukan adanya infeksi FMA pada akar rumput gajah.

Tabel 1. Hasil pengamatan infeksi FMA pada akar tanaman sampel dan kepadatan spora FMA pada sampel tanah dari survei lahan.

No.	Tipe lahan	Jenis tanah	Lokasi	Jenis tanaman	Infeksi FMA	Kepadatan spora FMA (jml spora per 100 g tnh)
1.	Tegalan	Vertisol	Jatikuwung, Mojosongo, Surakarta	1. rumput gajah	–	70 ± 15
2.	Tegalan	Fluvisol	Tepian Bengawan Solo, Ngringo, Karanganyar	1. jagung	+	30 ± 12
3.	Tegalan	Entisol	Mojosongo, Boyolali	1. ketela pohon	–	90 ± 24
4.	Tegalan	Andisol	Tengaran, Semarang	1. cabai rawit 2. alang-alang 3. jagung	– – +	40 ± 10 – 40 ± 16
5.	Tegalan	Alfisol	Tuntang lokasi 1, Semarang	1. kopi	–	110 ± 32
6.	Tegalan	Alfisol	Tuntang lokasi 2, Semarang	1. ketela pohon 2. alang-alang	– –	30 ± 8 –
7.	Sawah tambang gambut	Histosol	Rawa Pening, Semarang	1. padi 2. rumput	– +	– 70 ± 11
8.	Sawah tadah hujan	Entisol	Penggung, Klaten	1. jagung 2. kacang tanah	– –	– 20 ± 12
9.	Tegalan	Alfisol	Lab. Meteorologi Fakultas Pertanian UNS, Jumantono Karanganyar	1. kacang tanah	–	30 ± 16
10.	Sawah tadah hujan	Alfisol	Desa Sukosari, Jumantono Karanganyar	1. jagung 2. kacang tanah	– –	180 ± 31 170 ± 27
11.	Pekarangan	Vertisol	Kampus Fakultas Pertanian UNS Ketingan	1. alang-alang	–	–

Kondisi tiap jenis lahan tersebut di atas dan jenis spora FMA yang ditemukan disajikan Gambar 1. A dan B, dan dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1. Lahan tegalan dengan jenis tanah Vertisol di lahan Laboratorium Peternakan Fakultas Pertanian UNS di Jatikuwung, Mojosongo, Kotamadya Surakarta. Lahan ini hanya ditumbuhi rumput gajah saat survei. Kondisi lahan sangat kering. Spora yang ditemukan hanya 1 jenis, berwarna orange dengan

2. Lahan tegalan, jenis tanah Fluvisol di tepian Bengawan Solo di Desa Ngringo, Kabupaten Karanganyar, sampel yang diambil dari perakaran tanaman jagung. Kondisi lahan sangat kering. Ditemukan infeksi FMA pada akar tanaman jagung dengan intensitas rendah ($\pm 25\%$, sehingga hanya ditandai sebagai positif terinfeksi). Spora FMA yang ditemukan ada 3 jenis.

3. Lahan tegalan, jenis tanah Entisol di Mojosongo, Kabupaten Boyolali, sampel

yang diambil dari perakaran ketela pohon. Lahan di Mojosongo, Boyolali ini hanya ditumbuhi ketela pohon, kondisi lahan sangat kering. Tidak ditemukan infeksi FMA pada akar ketela pohon, tetapi ditemukan spora dengan kepadatan 90 ± 24 spora per 100 g tanah rhizosfer. Spora terdiri 1 jenis berwarna coklat muda bening.

4. Lahan tegalan, jenis tanah Andisol di Tengeran, Kabupaten Semarang, sampel yang diambil dari perakaran tanaman cabai, alang-alang, dan jagung. Lahan tegalan di Tengeran ini, ditanami aneka palawija, yang dominan adalah jagung, cabai rawit, dan alang-alang. Infeksi FMA hanya ditemukan pada akar tanaman jagung dengan intensitas infeksi yang

1A.

1



2



3



4



5



6



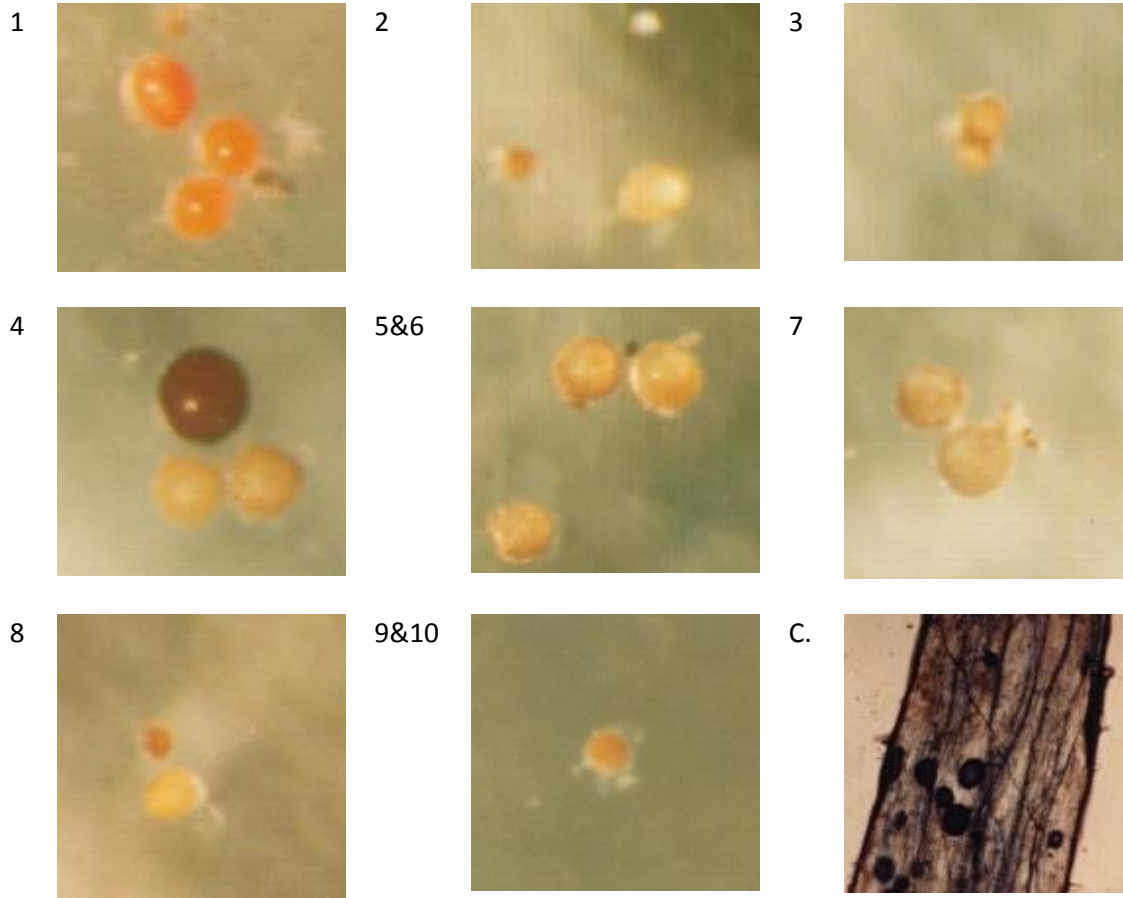
7



8



1B.



Gambar 1.A. Kondisi lahan, 1.B. Spora-spora FMA, 1.C. Infeksi FMA, yang ditemukan: (1) di lahan tegalan, jenis tanah Vertisol di lahan Laboratorium Peternakan Fakultas Pertanian UNS di Jatikuwung, Mojosongo, Kotamadya Surakarta, sampel yang diambil dari perakaran rumput gajah; (2) di lahan tegalan, jenis tanah Fluvisol di tepian Bengawan Solo di Desa Ngringo, Kabupaten Karanganyar, sampel yang diambil dari perakaran tanaman jagung; (3) di lahan tegalan, jenis tanah Entisol di Mojosongo, Kabupaten Boyolali, sampel yang diambil dari perakaran ketela pohon; (4) di lahan tegalan, jenis tanah Andisol di Tenganan, Kabupaten Semarang, sampel yang diambil dari perakaran tanaman cabai, dan jagung; (5) di lahan tegalan, jenis tanah Alfisol di Tuntang lokasi 1, Kabupaten Semarang, sampel yang diambil dari perakaran tanaman kopi; (6) di lahan tegalan, jenis tanah Alfisol di Tuntang lokasi 2, Kabupaten Semarang, sampel yang diambil dari perakaran ketela pohon; (7) di lahan sawah di daerah penambangan gambut, jenis tanah Histosol, di Rawa Pening, Kabupaten Semarang, sampel yang diambil dari perakaran rumput; (8) di lahan sawah tadah hujan, jenis tanah Entisol di Penggung, Kabupaten Klaten, sampel yang diambil dari perakaran tanaman kacang tanah; (9) di lahan tegalan, jenis tanah Alfisol di lahan Laboratorium Meteorologi Fakultas Pertanian UNS di Jumantono, Kabupaten Karanganyar, sampel yang diambil dari perakaran tanaman kacang tanah; (10) di lahan sawah tadah hujan, jenis tanah Alfisol, di Desa Sukosari, Jumantono, Kabupaten Karanganyar, sampel yang diambil dari perakaran jagung dan kacang tanah. Gambar dengan perbesaran 400x.

rendah (tanda positif terinfeksi). Spora FMA ditemukan pada tanaman jagung dan cabai rawit. Jenis spora ada 2 macam, berwarna coklat tua dan coklat muda.

5. Lahan tegalan, jenis tanah Alfisol di Tuntang lokasi 1, Kabupaten Semarang, sampel yang diambil dari perakaran tanaman kopi. Lahan tegalan di Tuntang ini, didominasi oleh tanaman kopi.

- Walaupun tidak ditemukan infeksi FMA pada akar kopi, namun ditemukan spora dengan kepadatan 110 ± 32 spora per 100 g tanah rhizosfernya. Spora hanya terdiri 1 jenis, berwarna coklat muda.
6. Lahan tegalan, jenis tanah Alfisol di Tuntang lokasi 2, Kabupaten Semarang, sampel yang diambil dari perakaran ketela pohon dan alang-alang. Lahan di Tuntang lokasi 2 banyak ditumbuhi ketela pohon dan alang-alang. Tidak ditemukan infeksi FMA pada akar kedua jenis tanaman tersebut. Spora hanya ditemukan di rhizosfer ketela pohon, dengan jenis yang sama dengan yang ditemukan di lokasi 1.
 7. Lahan sawah di daerah penambangan gambut, jenis tanah Histosol, di Rawa Pening, Semarang, sampel yang diambil dari perakaran padi dan rumput. Lahan sawah tanah gambut di Rawa Pening ini pada saat survey kondisi lahan kering, walaupun kedalaman air danau dangkal. Ditemukan infeksi FMA pada akar padi dan rumput dengan intensitas infeksi rendah (tanda positif terinfeksi), sedangkan spora FMA hanya ditemukan pada rhizosfer rumput dan hanya 1 jenis berwarna coklat muda.
 8. Lahan sawah tadah hujan, jenis tanah Entisol di Penggung, Kabupaten Klaten, sampel yang diambil dari perakaran tanaman jagung dan kacang tanah. Pada lahan sawah tadah hujan di Penggung, Klaten ini, ditanami jagung dan kacang tanah. Tidak ditemukan infeksi FMA pada kedua jenis tanaman tersebut, tetapi ditemukan spora FMA pada rhizosfer tanaman kacang tanah. Spora terdiri dua jenis, berwarna coklat muda, dan coklat kemerahan.
 9. Lahan tegalan, jenis tanah Alfisol di lahan Laboratorium Meteorologi Fakultas Pertanian UNS di Jumantono, Kabupaten Karanganyar, sampel yang diambil perakaran tanaman kacang tanah. Pada saat survey, lahan ini masih belum ditanami karena belum masuk musim hujan, kondisi lahan sangat kering hanya ditemukan sisa tanaman kacang tanah. Tidak ditemukan infeksi FMA pada akar kacang tanah, tapi ditemukan spora FMA pada rhizosfernya. Jenis spora sama dengan yang ditemukan di lahan sawah tadah hujan tanah Alfisol di Desa Sukosari Jumantono (gambar lahan ini tidak ditunjukkan).
 10. Lahan sawah tadah hujan, jenis tanah Alfisol, di Desa Sukosari, Jumantono, Kabupaten Karanganyar, sampel yang diambil dari perakaran jagung dan kacang tanah. Saat survei di Desa Sukosari Jumantono, sebagian besar sawah tadah hujan tidak ditanami/bero. Hanya beberapa petak sawah yang ditanami jagung dan kacang tanah secara tumpang sari. Infeksi FMA ditemukan pada akar tanaman jagung di tanah Alfisol, Desa Sukosari Jumantono, tapi tidak ditemukan di akar kacang tanah. Sedangkan spora FMA ditemukan pada rhizosfer jagung maupun kacang tanah, dan hanya terdiri 1 jenis spora. Jenis spora yang sama juga ditemukan di rhizosfer kacang tanah di lahan Alfisol di Lab. Meteorologi Fakultas Pertanian UNS, Jumantono.
 11. Lahan pekarangan, jenis tanah Vertisol di Kampus Fakultas Pertanian UNS Ketingan, sampel yang diambil dari perakaran alang-alang (tidak ada gambar). Tidak ditemukan infeksi FMA pada akar alang-alang maupun spora FMA pada rhizosfernya.

B. Pembahasan

Berdasar hasil pengamatan sampel yang diambil dari berbagai lahan tersebut di atas (Tabel 1) dan gambar-gambar yang menunjukkan kondisi tiap lahan (Gambar 1.A), dapat diketahui bahwa faktor-faktor kondisi lahan dan jenis tanaman yang diamati, menentukan keberhasilan dalam membuktikan eksistensi FMA pada berbagai tipe lahan (tegalan, sawah tadah hujan, sawah penambangan gambut) dengan berbagai jenis tanah (Vertisol, Entisol, Andisol, Alfisol, Histosol, Fluvisol) di daerah Surakarta dan sekitarnya.

Hasil analisis infeksi FMA yang positif ternyata tidak selalu disertai dengan penemuan keberadaan spora FMA pada

rhizosfer tanaman yang bersangkutan, seperti yang ditemukan pada tanaman padi di lahan sawah penambangan gambut di Rawa Pening (Tabel 1). Hal ini kemungkinan disebabkan kondisi lahan dengan kedalaman air tanah gambut yang dangkal tidak memacu produktivitas spora. Spora biasanya terbentuk secara alami pada kondisi lahan yang mengalami cekaman air sebagai bentuk resistensi/pertahanan pada kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Sieverding 1991).

Hasil analisis infeksi FMA yang negative, tidak bisa dijadikan dasar untuk mengambil kesimpulan mengenai eksistensi FMA pada suatu lahan. Seperti dibuktikan dari hasil pengamatan yang tersaji pada Tabel 1. pada tanaman ketela pohon, kacang tanah, rumput gajah, cabai rawit, kopi yang menunjukkan hasil pengamatan infeksi FMA yang negatif, ternyata ditemukan spora FMA pada rhizosfernya (Gambar 1.B). Hal ini dikarenakan sampel akar tanaman ketela pohon yang diamati sudah membesar membentuk umbi akar, pada tanaman kacang tanah, perakarannya sudah mengalami perubahan karena berada pada fase pembentukan kacang, pada rumput gajah akarnya pendek dan gemuk, pada cabai dan kopi akarnya keras menebal. Kondisi perakaran tersebut merupakan kendala dalam proses pengecatan akar untuk pengamatan infeksi FMA. Dengan demikian, semakin jelas bahwa untuk mengetahui eksistensi FMA pada suatu lahan harus dilakukan pengamatan infeksi FMA dan juga pengamatan keberadaan propagul FMA pada rhizosfer tanaman yang bersangkutan.

Di antara 11 lokasi survey, hanya 1 lokasi yaitu lahan di kampus Fakultas Pertanian UNS Kentingan, dengan jenis tanah Vertisol yang tidak menunjukkan eksistensi FMA. Faktor kerenggangan tanaman dan sifat tanah Vertisol yang merupakan tanah berat menjadi dasar fenomena ini. FMA akan berkembang baik pada tanah yang gembur dengan aerasi yang terjamin (Hayman 1982, Sieverding 1991). Lahan dengan jenis tanah Vertisol di lokasi lain yaitu di Jatikuwung, Mojosoongo, Surakarta ditemukan spora FMA pada perakaran rumput gajah, hal ini sesuai

dengan kerapatan tanaman rumput gajah yang tinggi (Gambar 1.A), yang menunjukkan potensi kuat sebagai inang FMA.

Berdasarkan hasil pengamatan spora-spora yang ditemukan pada masing-masing lahan (Gambar 1.B), diketahui bahwa pada 3 lahan, yaitu di lahan tegalan Fluvisol di Desa Ngringo, Karanganyar, di lahan tegalan Andisol di Tenganan, Semarang, di lahan sawah tadah hujan Entisol di Penggung, Klaten, diperoleh spora dengan jenis berbeda walaupun dari perakaran tanaman yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa satu jenis tanaman diinfeksi oleh beberapa jenis FMA. Identifikasi spora secara detail belum bisa dilakukan, karena spora yang ditemukan dari lapang perlu untuk dikulturkan dalam pot kultur terlebih dahulu untuk memperoleh hasil perbanyakan murni dari tiap spora sehingga dapat mengamati morfologi spora yang utuh (Gunawan 1998).

Spora-spora dengan jenis yang sama (Gambar 1.B), baik yang berasal dari perakaran tanaman yang sama maupun tanaman berbeda diperoleh pada lahan-lahan : di lahan tegalan Vertisol di di Jatikuwung, Mojosoongo, Surakarta, di lahan tegalan Entisol di Mojosoongo, Boyolali, di lahan tegalan Alfisol di Tuntang lokasi 1, Semarang, di lahan tegalan Alfisol di Tuntang lokasi 2, Semarang, di lahan sawah Histosol, di Rawa Pening, Semarang, di lahan tegalan Alfisol di Jumantono, Karanganyar, dan di lahan sawah tadah hujan Alfisol, di Desa Sukosari, Jumantono, Karanganyar.

Secara umum, jumlah spora yang diperoleh dari semua tipe lahan adalah rendah (Tabel 1), hal ini menunjukkan masih perlunya tindakan inokulasi FMA dari strain yang infeksiif dan efektif.

Infeksi FMA pada akar tanaman hanya ditemukan pada lahan Fluvisol Ngringo, Andisol Tenganan dan Alfisol Jumantono, semuanya dengan intensitas infeksi yang rendah ($\pm 25\%$), sehingga hanya diberi tanda sebagai positif terinfeksi (Gambar.1.C dan Tabel 1).

Korelasi yang positif antara infeksi FMA dan kepadatan spora FMA pada rhizosfer ditemukan pada tanaman jagung, baik pada tanah Fluvisol (tepi Bengawan Solo, Desa

Ngringo, Karanganyar), tanah Andisol (Tengaran, Semarang), maupun tanah Alfisol (Desa Sukosari, Jumantono, Karanganyar). Hal ini menunjukkan bahwa tanaman jagung bisa dijadikan tanaman indikator untuk uji infektivitas maupun efektivitas FMA pada survey lahan mengenai eksistensi FMA, sekaligus juga mendukung penerapan uji pot kultur yang menggunakan tanaman uji jagung sebagai salah satu pilihan.

Hasil pengamatan infeksi FMA dan jumlah spora FMA per 100 g tanah rhizosfer yang ditemukan pada tiap lahan belum bisa dijadikan dasar untuk penentuan efektivitas FMA. Sehingga masih diperlukan tindak lanjut uji infektivitas dan efektivitas FMA di tingkat laboratorium dan rumah kaca.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Faktor-faktor kondisi lahan dan jenis tanaman yang diamati, menentukan hasil survei dalam membuktikan eksistensi FMA pada berbagai tipe lahan (tegalan, sawah tadah hujan, sawah penambangan gambut) dengan berbagai jenis tanah (Vertisol, Entisol, Andisol, Alfisol, Histosol, Fluvisol) di daerah Surakarta dan sekitarnya.
2. Di antara 11 lokasi survey, hanya 1 lokasi yaitu lahan di kampus Fakultas Pertanian UNS Ketingan, dengan jenis tanah Vertisol yang tidak menunjukkan eksistensi FMA. Faktor kerenggangan tanaman dan sifat tanah Vertisol yang merupakan tanah berat menjadi dasar fenomena ini.
3. Spora dengan jenis berbeda dari perakaran tanaman yang sama diperoleh pada 3 lahan, yaitu lahan tegalan Fluvisol di Desa Ngringo, Karanganyar, di lahan tegalan Andisol di Tengaran, Semarang, di lahan sawah tadah hujan Entisol di Penggung, Klaten. Sedangkan dari 7 lahan yang lain dari jenis tanah Vertisol, Entisol, Alfisol dan Histosol, diperoleh spora-spora dengan jenis yang sama baik dari perakaran tanaman yang sama maupun berbeda. Jumlah spora per 100 g tanah dan intensitas infeksi FMA pada akar

tanaman pada semua lahan adalah rendah, yang menunjukkan perlunya tindakan inokulasi strain FMA yang infeksi dan efektif pada lahan-lahan tersebut.

4. Korelasi yang positif antara infektivitas FMA dan kepadatan spora FMA pada rhizosfer ditemukan pada tanaman jagung, baik pada tanah Fluvisol (tepi Bengawan Solo, Desa Ngringo, Karanganyar), tanah Andisol (Tengaran, Semarang), maupun tanah Alfisol (Desa Sukosari, Jumantono, Karanganyar), membuktikan bahwa tanaman jagung bisa dijadikan tanaman indikator untuk uji infektivitas maupun efektivitas FMA pada survei lahan mengenai eksistensi FMA.

B. Saran

Tahap penelitian selanjutnya adalah mengkulturkan spora-spora FMA dari masing-masing tipe lahan tersebut untuk karakterisasi jenis FMA dan untuk memperoleh sumber inokulum sebagai bahan uji lanjutan tingkat infektivitas dan efektivitas FMA, sehingga diperoleh data akurat dari hasil seleksi mengenai keunggulan tiap strain inokulum FMA. Hal ini mutlak diperlukan untuk bisa merekomendasikan bahwa FMA dari suatu lahan layak dijadikan sumber inokulum.

DAFTAR PUSTAKA

- Barkdoll, A.W. and N.C. Schenck. 1987. Effect of VA Mycorrhizal (VAM) Fungi Selected for Aluminium Tolerance on Bean Yield. Dalam: Sylvia, D.M., L.L. Hung, and J.H. Graham (Eds.) Mycorrhiza in the Next Decade. Practical Applications and Research Priorities. Proceedings of the 7th North American Conference on Mycorrhizae. University of Florida. Florida.h. 18.
- Burns, R.G. and J.A. Davies. 1986. The Microbiology of Soil Structure. Biol. Agric. And Hort.3:95-113.
- Cahyani, V.R. 1996. Pengaruh Inokulasi Mikorisa Vesikular-Arbuskular dan Perimbangan Takaran Kapur Dengan

- Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Pada Tanah Ultisol Kentrong. Tesis S-2. Program Pasca Sarjana UGM Yogyakarta. 166 h.
- Denny, H. and I. Ridge. 1992. Mycorrhizal Amelioration of Metal Toxicity to Plants. Dalam: Read, D.J., D.H. Lewis, A.H. Fitter, and I.J. Alexander (Eds.) Mycorrhizas in Ecosystems. C.A.B. International. Wallingford. h.376.
- Devi, G. U. and K. Sitaramalah. 1990. Effect of Superphosphate, Roch Phosphate as Source of Phosphorus in Combination with *Glomus fasciculatum* on Root Colonization, Growth and Chemical Composition of Blackgram. Dalam: Jalali, B.L. and and H. Chand (Eds.) Current Trends in Mycorrhizal Research. Proceedings of The National Conference on Mycorrhiza. Haryana Agricultural University. Hisar. h. 144-145.
- Gaur, A.C. and J.P.S. Rana. 1990. Role of VA-Mycorrhizae, Phosphate Solubilising Bacteria and Their Interaction on Growth and Uptake of Nutrients by Wheat Crop. Dalam: Dalam: Jalali, B.L. and and H. Chand (Eds.) Current Trends in Mycorrhizal Research. Proceedings of The National Conference on Mycorrhiza. Haryana Agricultural University. Hisar. h. 105-106.
- Gunawan, A.W. 1998. Teknik Pembuatan Kultur Cendawan Mikorisa Arbuskula. Makalah Dalam Workshop Aplikasi Cendawan Mikorisa Arbuskula Pada Tanaman Pertanian, Perkebunan dan Kehutanan. Bogor 5-10 Oktober 1998.
- Hayman, D.S. 1974. Plant Growth Responses to Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza VI. Effect of Light and Temperature. New Phytologist. 73:71-80.
- Hayman, D.S. 1982. Practical Aspects of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza. Dalam: Rao, N.S.S. (Ed.) Advances in Agricultural Microbiology. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi. H. 325-373.
- Jalali, B.L. 1992. Indian Review of Mycorrhizal System in the Management of Plant Diseases. Dalam: Mycorrhiza: Asian Overview. TERI. New Delhi. H. 32-35.
- Jartsfer, A.G. and D.M. Sylvia. 1993. Inoculum Production and Inoculation Strategies for Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Fungi. Dalam: Meeting, Jr. F.B. (Ed.) Soil Microbial Ecology, Application in Agricultural and Environmental Management. Marcel Dekker Inc. New York. h. 349-378.
- Joner, E.J. and I. Jakobsen. 1992. Enhanced Growth of External VA Mycorrhizal Hyphae in Soil Amended with Straw. Dalam: Read, D.J., D.H. Lewis, A.H. fitter, and I.J. Alexander (Eds.) Mycorrhizas in Ecosystems. C.A.B. International Wallingford. H. 387.
- Krikun, J. 1987. Mycorrhizae in Agriculture Crops. Dalam: Waisel, Y. and A. Eshel (Eds.) Plant Root The Hidden Half. Marcel Dekker Inc. New York. h.767-786.
- Miller, M.H. and T.P. McGonigle. 1992. Soil Disturbance and The Effectiveness of Arbuscular Mycorrhiza in an Agriculture Ecosystems. Dalam: Read, D.J, D.H. Lewis, A.H. Fitter, and I.J. Alexander (eds.). Mycorrhizas in Ecosystems. C.A.B. International Wallingford.h. 156-163.
- Pai, G., D.J. Bagyaraj and T.G. Prasad. 1990. Mycorrhizal Production as Influenced by Moisture Stress. Dalam: Jalali, B.L. and H. Chand (Eds.) Current Trends in Mycorrhizal Research. Proceedings of The National Conference on Mycorrhiza. Haryana Agricultural University. Hisar. h. 25-26.
- Paul, E.A. and F.E. Clark. 1989. Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press. Inc. New York. 273 h.
- Ramaraj, B. and N. Sharmugan. 1990. Interaction of Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza (*Glomus etunicatum*) and Rhizobium in Cowpea. Dalam: Jalali, B.L. and H. Chand (Eds.) Current Trends in Mycorrhizal Research. Proceedings of The National Conference on Mycorrhiza. Haryana Agricultural University. Hisar. h. 107-108.

- Sieverding, E. 1991. Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems. Technical Cooperation, Federal Republic of Germany. 371 h.
- Sukarno, N. 1998. Pewarnaan Akar Untuk Pengamatan Kolonisasi Cendawan Mikorisa Arbuskula (CMA). Makalah Dalam Workshop Aplikasi Cendawan Mikorisa Arbuskula Pada Tanaman Pertanian, Perkebunan dan Kehutanan. Bogor 5-10 Oktober 1998.
- Tilak, K.V.B.R. 1992. VAM-Nitrogen Fixing Organisms Interaction: An All India Review. Dalam: Mycorrhiza: an Asian Overview. TERI. New Delhi. H. 24-30.

